

***USO DE CLAROS DE CORTA DE DIFERENTE
TAMAÑO, POR LA FAUNA SILVESTRE, EN
UN BOSQUE SECO TROPICAL***

Documento Técnico 81/1999

**Nell J. Fredericksen
Todd S. Fredericksen
Betty Flores
Damián Rumiz**

Contrato USAID: 511-0621-C-00-3027-00
Chemonics International
USAID/Bolivia
Septiembre 1999

Objetivo Estratégico de Medio Ambiente (USAID/Bolivia)

***Uso de Claros de Corta
de Diferente Tamaño, por
la Fauna Silvestre, en
un Bosque Seco Tropical***

***Proyecto de Manejo
Forestal Sostenible
BOLFOR***

Cuarto Anillo
esquina Av. 2 de Agosto
Casilla 6204
Teléfonos: 480766 - 480767
Fax: 480854
e-mail: bolfor@bibosi.scz.entelnet.bo
Santa Cruz, Bolivia

*BOLFOR es un proyecto financiado por USAID y el Gobierno de Bolivia e implementado por
Chemonics International, con la asistencia técnica de Conservation International,
Tropical Research and Development y Wildlife Conservation Society*

Las opiniones y juicios técnicos expresados en los informes del Proyecto BOLFOR, son emitidos por los consultores contratados por el proyecto y no reflejan necesariamente la opinión o políticas de la Secretaría Ejecutiva del PL480 o USAID.

TABLA DE CONTENIDO

	Página
RESUMEN EJECUTIVO	
SECCION I INTRODUCCION	I-1
SECCION II METODOLOGIA	II-1
A. Lugar de Estudio y Diseño Experimental	II-1
SECCION III RECOLECCION DE DATOS	III-1
A. Captura de Pequeños Mamíferos	III-1
B. Herpetofauna	III-1
C. Invertebrados Terrestres	III-1
D. Aves	III-2
E. Cobertura Vegetal y Residuos Leñosos Grandes	III-2
SECCION IV ANALISIS ESTADISTICO	IV-1
SECCION V RESULTADOS	V-1
A. Pequeños Mamíferos	V-1
B. Herpetofauna	V-2
C. Aves	V-4
D. Invertebrados Terrestres	V-4
E. Cobertura Vegetal y Residuos Leñosos Grandes	V-4
SECCION VI DISCUSION	VI-1

SECCION VII CONCLUSIONES VII-1

SECCION VIII REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS VIII-1

CUADROS:

V-1	Captura de pequeños mamíferos en claros de corta	V-2
V-2	Captura de herpetofauna en claros de corta	V-3
V-3	Captura de aves en claros de corta	V-5
V-4	Captura de invertebrados terrestres en claros de corta	V-6

ANEXO:

Gráfico: Cobertura de Vegetación

RESUMEN EJECUTIVO

Se efectuaron investigaciones de comunidades de mamíferos, herpetofauna, aves e invertebrados terrestres durante el año posterior al aprovechamiento forestal selectivo, con el fin de comparar la abundancia relativa, riqueza de especies y composición de especies de fauna silvestre que utilizan claros, grandes y pequeños, de corta y áreas inalteradas en un bosque seco tropical del oriente de Bolivia. Se detectaron pocas diferencias significativas entre tratamientos en los grupos de vertebrados. La riqueza de especies de anfibios fue significativamente mayor en áreas inalteradas. La riqueza de especies de aves en claros grandes fue casi el doble de la de áreas inalteradas, habiéndose evidenciado un incremento de abundancia, proporcional al tamaño de los claros, de tiránidos e insectívoros del sotobosque. Los invertebrados terrestres mostraron mayor abundancia en áreas inalteradas que en claros. Los claros de corta de todos los tamaños constituyeron sólo un 8.7% del área basal total de las 100 ha de superficie de bosque en las que se aplicó el aprovechamiento selectivo. No es probable que el aprovechamiento, al margen del tamaño de los claros, tenga un efecto significativo en las poblaciones de fauna del bosque investigado.

SECCION I INTRODUCCION

La presencia de claros de corta y su tamaño pueden constituir una de las principales determinantes de la composición y abundancia de las comunidades de fauna de los bosques bolivianos. Si bien la creación de claros, mediante el aprovechamiento selectivo de los bosques tropicales, se ha comparado con la formación de claros naturales, los primeros son, en general, de mayor tamaño que los segundos (Gullison *et al.* 1996, Dickinson *et al.*, 1998, Mostacedo *et al.* 1998). Asimismo, debido a las mayores alteraciones causadas por el aprovechamiento, los claros de corta reciben más luz solar y son, por lo tanto, más cálidos que los naturales (Vitt 1998). En los casos en que se cortan varios árboles adyacentes se crean claros aún mayores. Los estudios en que se ha investigado la recolonización de la vegetación en claros de corta de distinto tamaño muestran que diferentes especies de árboles se suceden en claros de varios tamaños, así como en distintos micrositios dentro de claros (Whitmore 1990, Uhl *et al.* 1998).

Existe una cantidad considerable de bibliografía sobre claros naturales en bosques tropicales, en la que se demuestra su importante papel en la dinámica de las comunidades vegetales de dichos bosques. Se sabe menos sobre el uso de claros por la fauna, especialmente claros de corta, que sobre la dinámica de la vegetación y mucha de esta información es contradictoria. Varios estudios indican que los roedores depredadores de semillas a menudo concentran su búsqueda de alimento en la vegetación enmarañada de los claros formados por la caída de árboles, quizás para eludir a sus propios depredadores (Rood y Test 1968, Emmons 1982, Schupp 1988). Asimismo, dicho aumento de la densidad de mamíferos se puede atribuir a la presencia de especies de bosque maduro y a la llegada de especies de lugares abiertos, que se mudan a los claros (Isabirye-Basuta y Kasenene 1987). Si bien los pequeños mamíferos se incrementarían en los claros, Putz *et al.* (en prensa) sugieren que el aprovechamiento que crea grandes aperturas puede causar extensas discontinuidades en las vías arbóreas, las que tendrían un impacto negativo en los mamíferos no voladores del dosel. Las aves frugívoras también concentrarían su actividad en claros (Levey 1988, Loiselle *et al.* 1996), quizás debido a que la apertura del dosel aumentaría la abundancia de árboles con frutos carnosos. No obstante, la mayoría de los árboles frutales de sucesión temprana son pequeños, azucarados, pobres en nutrimentos y de poco uso para la mayoría de los frugívoros (Putz *et al.* en prensa) y se ha demostrado que dicha limitación alimentaria reduce el número de ciertas aves frugívoras en los claros (Johns 1985 y 1986). Asimismo, en otros estudios no se ha demostrado un aumento de abundancia de frutos o uso de claros por aves (Schemske y Brokaw 1981, Wilson *et al.* 1982). Schupp *et al.* (1989) plantean la hipótesis de que tanto aves como murciélagos evitan usar los claros debido a las altas tasas de depredación que se producen en éstos. Johns (1986) sugiere que cierta reducción del uso de claros por las aves se puede atribuir a la pérdida de sitios de anidación.

Se sabe poco sobre la forma en que la herpetofauna o las comunidades de invertebrados responden a la creación de claros o al distinto tamaño de éstos. Vitt (1998) ha demostrado que las lagartijas heliotérmicas de cuerpo grande usan los claros de corta para asolearse y, por lo tanto, su número aumenta con la creación de dichos claros en el bosque. Schemske y Brokaw (1981) opinan que la vegetación densa de los claros debería atraer una rica fauna de artrópodos. Esto, a su vez, brindaría una mayor abundancia de alimento para la herpetofauna, los mamíferos insectívoros y las aves.

El conocimiento de la forma en que los claros y el tamaño de éstos afectan a la fauna será importante para evaluar los impactos generales del manejo forestal en la biodiversidad. Hasta ahora, en el trópico se han efectuado pocos trabajos sobre el impacto de los claros de corta de distinto tamaño en la fauna, particularmente en los bosques de Bolivia. El objetivo del presente estudio es comparar la abundancia, riqueza de especies y composición de especies de comunidades de pequeños mamíferos, herpetofauna, aves e invertebrados terrestres en claros de corta grandes y pequeños, y áreas adyacentes sin alterar en un bosque seco tropical del oriente de Bolivia.

SECCION II METODOLOGIA

A. Lugar de Estudio y Diseño Experimental

Las Trancas es un bosque tropical, estacionalmente seco, manejado por las comunidades indígenas de la región de Lomerío, que se encuentra ubicado al sur de Concepción (16E3'S, 61E0'O). La temperatura media de la región es aproximadamente 24.3EC y la media anual de precipitación es de alrededor de 1100 mm. La mayor parte de Las Trancas corresponde a bosque de terrenos elevados, caracterizado por su topografía ondulada y suelos ácidos, con un estrato del dosel casi completamente decidido durante seis a siete meses en la estación seca (Justiniano 1998). En el bosque existen áreas ribereñas, pero éstas se han designado como reservas, según lo establece la Ley Forestal, y no se utilizan para la extracción forestal. El área aprovechada que se usó para el presente estudio cubre 100 ha y cuenta con un área basal de 19.12 m²/ha y una tasa de extracción de 8.7% del área basal total. La zona está dominada por ciertas especies de árboles, de las cuales las más numerosas son *Anadenanthera colubrina* y *Acosmium cardenasii*. Debido a las dificultades para el acceso al sitio de estudio durante la época de lluvias (de diciembre a febrero), los muestreos se realizaron sólo de marzo a noviembre.

Tradicionalmente, en la zona la extracción forestal se ha centrado en *Amburana cearensis*, *Cedrela fissilis* y *Machaerium scleroxylon*, pero actualmente se aprovechan once especies maderables. El área de estudio en Las Trancas fue aprovechada entre junio y octubre de 1997, usando el método de extracción selectiva en fajas, el cual creó una serie de claros de distinto tamaño. En enero de 1998, se seleccionó para el estudio un total de seis claros pequeños con una superficie promedio de 247 m², seis claros grandes con una superficie promedio de 811 m² y seis áreas de 400 m² sin intervenir. Cada uno de los tres tipos de área (llamados en lo sucesivo Atratamientos®) se dispuso en bloques, para minimizar la variación. Los tratamientos ubicados dentro de cada bloque se separaron mediante espacios menores a 100 m. Los márgenes de los claros se delimitaron mediante el tamaño de la apertura causada en el dosel por la corta de el(los) árbol(es) maderable(s). El tamaño de los claros se estimó por medio de la medición del diámetro mayor y una línea perpendicular a éste. En todos los casos, los claros pequeños se formaron como consecuencia de la corta de un solo árbol, mientras que los claros grandes se crearon por el aprovechamiento de dos o más árboles. Las áreas no alteradas se ubicaron por triangulación desde el claro grande y pequeño de cada bloque y estaban constituidas por el mismo tipo de bosque de terrenos altos. Estas áreas se encontraban al menos a 50 m del margen de los claros (naturales o de corta) u otras áreas alteradas por la extracción forestal.

SECCION III

RECOLECCION DE DATOS

A. Captura de Pequeños Mamíferos

Se colocaron ocho trampas Sherman® (para la captura de animales vivos) en cuatro puntos, dos trampas por punto, aproximadamente a 5 cm del centro y en cuatro direcciones de cada claro grande y pequeño, así como de las áreas no perturbadas. Se colocó, también, una trampa-jaula Tomahawk® en el centro de cada tratamiento. Las trampas se cebaron al atardecer con mezclas de atún/avena o mantequilla de maní/avena. En los cuatro puntos, cada una de las trampas se cebó con uno de los dos tipos de cebo, y la trampa grande con ambos tipos. Se llevaron a cabo tres períodos de captura, cada uno de seis días, en los meses de abril, julio y noviembre de 1998. El trabajo de captura consistió en 1080 noches-trampa por tratamiento. Los animales atrapados fueron identificados en cuanto a su especie, clase de edad, sexo y estado reproductivo, además de marcarse con plaquetas para las orejas. También se registró el peso, además del largo del cuerpo, la cola, la oreja y la pata trasera de cada animal, con el fin de ayudar en la identificación de las especies.

B. Herpetofauna

Se seleccionó un área de 10 x 10 m, localizada en el centro de cada sitio, para el muestreo de invertebrados y herpetofauna. Este se llevó a cabo mediante trampas-pozo dispuestas en forma de Ax® en el centro del área de muestreo. Se instalaron cinco baldes de 4 litros, al nivel del suelo, en el centro y los extremos de la Ax®. Además, se instalaron rejillas plásticas entre los baldes, formando los brazos de la Ax®. Cada balde contaba con una tapa metálica elevada a 5 - 10 cm sobre la boca, con el fin de proteger a los animales de la luz directa del sol o las lluvias intensas. Mientras no se utilizaban, las trampas se cerraron, colocando las tapas directamente sobre la boca de los baldes, evitando así la entrada de animales. Los sitios se muestrearon en marzo, abril, mayo/junio, julio, agosto y noviembre de 1998, con un período mínimo de muestreo de seis noches, exceptuando el mes de marzo que contó con sólo dos noches de captura. El trabajo de muestreo consistió en 1200 horas-trampa por tratamiento. Las trampas se abrieron y revisaron diariamente durante el período de muestreo. La herpetofauna capturada se identificó, en lo posible, en cuanto a especie, clase de edad y sexo.

C. Invertebrados Terrestres

En las mismas trampas utilizadas para la herpetofauna, se contaron todos los invertebrados capturados, además de realizarse conteos individuales de los principales taxones incluyendo Arachnida (separado en escorpiones y arañas), Formicidae, Coleoptera, Diploda, Phasmeromidae y Blattidae.

D. Aves

Se colocó una red de neblina de 12 x 2.5 m en el centro de cada área de tratamiento y ésta se empleó por dos días durante los meses de marzo, abril, mayo, agosto y noviembre. Las redes se abrieron cada mañana y permanecieron abiertas ocho horas (0600 a 1400), revisándose cada hora durante los dos días de cada período de captura. El trabajo de captura consistió en 480 horas-red por tratamiento. Los individuos capturados fueron identificados, marcados con anillos metálicos numerados y liberados. Puesto que las redes alcanzaban hasta una altura de tres metros, sólo se pudo muestrear el sector de la población de aves que habita los estratos bajos del bosque. Asimismo, debido a las reducidas tasas de captura de especies individuales, las aves capturadas se agruparon en gremios de búsqueda de alimento para el correspondiente análisis.

E. Cobertura Vegetal y Residuos Leñosos Grandes

Se efectuaron estimaciones de la cobertura vegetal mediante cuadrantes de 1 m, repetidos en cuatro ubicaciones dentro de cada combinación de bloques y tratamientos. Se realizaron estimaciones oculares, separadas, de la cobertura vegetal a nivel del suelo (<0.5 m) y de la vegetación del sotobosque (entre 0.5 y 2 m). La cobertura del sub-dosel (2 - 10 m) y dosel (>10 m) se estimó mediante un densiómetro. El porcentaje de cobertura del suelo por residuos leñosos grandes (>2 cm de diámetro) se estimó ocularmente en las mismas cuatro parcelas utilizadas para la estimación de cobertura vegetal.

SECCION IV

ANALISIS ESTADISTICO

Los datos del estudio se expresan como el número de individuos capturados por tratamiento por noche-trampa, durante cada período de captura. La riqueza de especies se expresa como el número medio de especies capturadas en cada tratamiento. Se usó un análisis de varianza, de dos vías, para la búsqueda de diferencias significativas entre bloques y tratamientos. Los datos se transformaron, en casos de varianza heterogénea y distribuciones anormales. Las diferencias entre tratamientos con valores de $P \neq 0.05$ (usando la prueba de rango múltiple de Duncan) se consideraron estadísticamente significativas. En vista de que en el presente estudio se investigó la frecuencia del uso por la fauna de claros y áreas no perturbadas, así como la abundancia de fauna, las nuevas capturas y recapturas individuales de mamíferos se usaron como variables dependientes separadas en las pruebas estadísticas.

SECCION V RESULTADOS

A. Pequeños Mamíferos

Durante el período de estudio, se capturó un total de 113 individuos pertenecientes a siete especies de mamíferos (Cuadro V-1). Cinco de dichas especies se capturaron tanto en áreas no alteradas como en claros pequeños, mientras que cuatro especies se capturaron en claros grandes. Las dos especies más comunes fueron *Proechimys longicaudatus* y *Oryzomys megacephalus*, habiéndose capturado ambas en todos los tratamientos. La especie *Monodelphis domestica* se capturó, también, en los tres tratamientos, pero en menor cantidad. Las tres especies restantes se capturaron sólo una vez; dos en áreas no alteradas y una en un claro pequeño.

No existe diferencia estadística entre los tratamientos, en lo que se refiere al número total de individuos ($P=0.34$). No obstante, se observó cierta tendencia hacia mayores capturas totales en los claros grandes y pequeños, en comparación con las áreas no intervenidas. Tampoco existe diferencia entre los tratamientos, con respecto a capturas totales (nuevas capturas y recapturas) ($P=0.37$), si bien la misma tendencia se observa para mayores capturas totales en claros, en comparación con áreas no intervenidas.

Para las tres especies más capturadas (*P. longicaudatus*, *O. megacephalus* y *M. domestica*) no hubo diferencia en cuanto al número total de nuevos individuos capturados (Cuadro V-1) en los tratamientos ($P=0.12$, 0.26 y 0.40 , respectivamente). Sin embargo, *M. domestica* y *O. megacephalus* muestran cierta tendencia hacia mayor abundancia en claros grandes y áreas no alteradas que en claros pequeños. A la inversa, *P. longicaudatus* tiende a ser más común en los claros pequeños que en los grandes o las áreas testigo. Estos resultados no difirieron al añadirse al análisis las recapturas.

B. Herpetofauna

Durante el período de estudio se capturó un total de 94 individuos de nueve especies de reptiles y 25 individuos de seis especies de anfibios (Cuadro V-2). Siete especies de reptiles se capturaron en claros grandes, seis en claros pequeños y cinco en áreas no alteradas. De las seis especies de anfibios, seis fueron capturadas en las áreas no alteradas, cuatro en los claros pequeños y sólo dos especies en los claros grandes. La especie de reptil más común fue *Ophryessiodes caducus*, que fue capturada en todos los tratamientos. La especie más común de anfibio fue el Microhílido *Chiasmocleis albopunctata*, que también se capturó en todos los tratamientos.

Cuadro V-1. Captura de pequeños mamíferos en claros de corta grandes y pequeños de un año y en áreas no alteradas de un bosque seco tropical del oriente boliviano. Los medios de tratamiento indicados con la misma letra no son significativamente diferentes en $P < 0.05$ usando la prueba de rango múltiple de Duncan.

Especie	Áreas no alteradas 0=400m ²	Claros pequeños 0=247m ²	Claros grandes 0= 811m ²	Valor de P
Nuevas capturas - todas las especies	5.2a	6.8a	7.0a	0.35
Todas las capturas y recapturas	10.0a	12.2a	14.5a	0.37
Riqueza de especies*	0.27a	0.27a	0.25a	0.94
<i>Proechimys longicaudatus</i>	2.3a	4.5a	3.2a	0.12
<i>Oryzomys megacephalus</i>	2.0a	1.8a	3.0a	0.27
<i>Monodelphis domestica</i>	0.50a	0.17a	0.67a	0.54
<i>Akodon</i> sp.	0a	0.17a	0.17a	0.65
<i>Marmosops</i> sp.	0.17a	0a	0a	0.40
<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	0a	0.17a	0a	0.40
<i>Olygoryzomys flavescences</i>	0.17a	0a	0a	0.40

*La riqueza de especies representa el número medio de especies capturadas para cada tratamiento.

No existe una diferencia significativa en las capturas totales de herpetofauna ($P=0.52$) en los tratamientos. Sin embargo, se detectó cierta tendencia hacia más capturas en áreas no alteradas, en comparación con los claros grandes y pequeños. Tampoco hubo diferencia entre tratamientos en lo que se refiere a reptiles y anfibios, cuando éstos se analizaron por separado ($P=0.68$ y $P=0.28$, respectivamente), pero se observaron tendencias similares de mayor captura, en áreas no alteradas. Comúnmente, los reptiles que habitan los bosques tropicales usan dos estrategias para obtener y mantener temperaturas corporales activas. Las especies con ajuste térmico habitan, típicamente, el suelo del bosque y están asociadas con áreas de bajo asoleamiento. Por otra parte, las especies heliotérmicas buscan hábitats que brinden exposición directa al sol. Las capturas de especies con ajuste térmico (*O. caducus* y *Prionodactylus eigenmanni*) no fueron significativamente diferentes entre tratamientos ($P=0.36$). Sin embargo, las capturas de este grupo fueron 1.7 veces más comunes en las áreas no alteradas. Las especies heliotérmicas (*Ameiva ameiva*, *Mabuya frenata*, *Tupinambis teguixin* y *Tropidurus torquatus*) tampoco fueron significativamente alteradas por los tratamiento ($P=0.74$). En lo referente a anfibios, los dos Microhílidos (*C. albopunctata* y *Elachistocleis ovalis*) estuvieron distribuidos parejamente entre los tratamientos, mientras que el resto de las especies estuvo asociado, en mayor grado, con las áreas no alteradas que con los claros.

Cuadro V-2. Captura de herpetofauna en claros de corta grandes y pequeños de un año y en áreas no alteradas de un bosque seco tropical del oriente boliviano. Los medios de tratamiento indicados con la misma letra no son significativamente diferentes en $P < 0.05$ usando la prueba de rango múltiple de Duncan.

Especie	Areas no alteradas 0=400m ²	Claros pequeños 0=247m ²	Claros grandes 0= 811m ²	Valor de P
Reptiles:				
Total de capturas	0.16a	0.12a	0.14a	0.68
Riqueza de especies*	2.3a	2.7a	3.0a	0.68
<i>Ophryoessiodes caducus</i>	3.0a	1.2a	1.8a	0.34
<i>Ameiva ameiva</i>	1.3a	1.3a	1.8a	0.78
<i>Prionodactylus eigenmanni</i>	0.5a	0.3a	0.2a	0.59
<i>Mabuya frenata</i>	0.7a	0.5a	0.5a	0.92
<i>Typhlops brogersmianus</i>	0a	0.3a	0.3a	0.40
<i>Tupinambis teguixin</i>	0a	0a	0.3a	0.13
<i>Bachia dorbignyi</i>	0.2a	0a	0a	0.40
<i>Tropidurus torquatus</i>	0a	0a	0.2a	0.40
<i>Clelia clelia</i>	0a	0.2a	0	0.40
Anfibios:				
Captura total	0.06a	0.03a	0.05a	0.29
Riqueza de especies ¹	1.3a	1.0a	0.8a	0.57
<i>Chiasmocleis albopunctata</i>	0.7a	0.7a	1.0a	0.83
<i>Elachistocleis ovalis</i>	0.3a	0.2a	0.3a	0.65
<i>Odontophrynus lavillai</i>	0.2a	0.2a	0a	0.40
<i>Bufo typhonia</i>	0.2a	0a	0a	0.40
<i>Scinax</i> sp.	0.2a	0a	0a	0.40
<i>Eleutherodactylus fenestratus</i>	0.2a	0.2a	0a	0.65

*La riqueza de especies representa el número medio de especies capturadas para cada tratamiento.

C. Aves

Se capturó un total de 126 individuos pertenecientes a 32 especies. Si bien no significativamente diferente, se observó cierta tendencia hacia mayores capturas de aves en claros grandes y pequeños, en comparación con áreas no alteradas (Cuadro V-3). Se capturaron 24 especies en los claros grandes, esta cifra es 1.5 veces mayor a la correspondiente a la riqueza de especies de los claros pequeños (16 especies) y 1.8 veces a la de las áreas no alteradas (13 especies). Las especies más comunes capturadas en los claros grandes y pequeños fueron *Cnemotriccus fuscatus* y *Thryothorus guarayanus*. *Sittasomus griseicapillus* fue la especie más comúnmente capturada en las áreas no alteradas y *Thamnophilus punctatus* la de mayor captura en todos los tratamientos. Al separar las especies de aves en gremios de alimentación y hábitat, se hicieron evidentes varios patrones. Tanto las aves insectívoras del estrato arbustivo como las que habitan el dosel del bosque muestran una significativamente mayor abundancia en claros grandes y pequeños en comparación con áreas no alteradas (Cuadro V-3). Sin embargo, los dendrocoláptidos y pícidos tienden a disminuir su abundancia en los claros, si bien las diferencias no son significativas.

D. Invertebrados Terrestres

Se capturó un total mayor de invertebrados en áreas no alteradas que en claros grandes o pequeños ($P=0.04$). En lo referente a taxones individuales, sólo las capturas de escorpiones y cucarachas (Blattidae) difirieron entre los tratamientos (Cuadro V-4). Estas últimas fueron más abundantes en claros pequeños y áreas no alteradas que en claros grandes ($P=0.049$). Los escorpiones fueron más abundantes en áreas no alteradas que en claros de ambos tamaños ($P=0.03$). Varias tendencias estadísticamente no significativas se presentaron para el resto de los taxones. Los escarabajos, las hormigas y milpiés fueron más abundantes en las áreas no alteradas, mientras que los insectos-palo y las arañas fueron más abundantes en claros que en áreas no alteradas (Cuadro V-4).

E. Cobertura Vegetal y Residuos Leñosos Grandes

La cobertura de los claros grandes, por el dosel, fue de 8.3% de la correspondiente a claros pequeños y 4% de la correspondiente a áreas no alteradas ($P=0.0001$) (Figura 1). Del mismo modo, la cobertura de los claros pequeños por el dosel fue de 50% de la correspondiente a áreas no alteradas ($P=0.0001$). La cobertura del subdosel no difirió entre los tratamientos ($P=0.11$); no obstante haberse observado la misma tendencia hacia menor cobertura en claros grandes y pequeños en comparación con las áreas no alteradas. La cobertura vegetal de sotobosque a los 0.5 - 2 m no varió entre tratamientos ($P=0.38$); no obstante, se observó la mayor cantidad de vegetación en los claros grandes y la menor en las áreas no alteradas. La cobertura de la vegetación al nivel del suelo fue mayor en los claros grandes y pequeños que en las áreas no alteradas ($P=0.011$). La cantidad de residuos leñosos grandes fue mayor, también, en los claros con respecto a las áreas no alteradas ($P=0.0002$).

Cuadro V-3. Captura de aves en claros de corta grandes y pequeños de un año y en áreas no alteradas de un bosque seco tropical del oriente boliviano. Los medios de tratamiento indicados con la misma letra no son significativamente diferentes en $P < 0.05$ usando la prueba de rango múltiple de Duncan.

Especie	Areas no alteradas 0=400m²	Claros pequeños 0=247m²	Claros grandes 0= 811m²	Valor de P
Total de capturas	33a	44a	49a	0.85
Riqueza de especies*	13a	16a	24a	0.82
Insectívoras que atrapan sus presas al vuelo	7a	11a	4a	0.45
Insectívoras de estratos mixtos	0b	6a	7a	0.10
Insectívoras del sotobosque	10a	9a	16a	0.63
Insectívoras del dosel	1b	4a	11a	0.03
Dendrocoláptidos/pícidos	7a	5a	3a	0.79
Frugívoras	2a	2a	4a	0.39
Nectarívoras	6a	7a	4a	0.89

*La riqueza de especies representa el número medio de especies capturadas para cada tratamiento.

Cuadro V-4. Captura de invertebrados terrestres en claros de corta grandes y pequeños de un año y en áreas no alteradas de un bosque seco tropical del oriente boliviano. Los medios de tratamiento indicados con la misma letra no son significativamente diferentes en $P < 0.05$ usando la prueba de rango múltiple de Duncan.

Especie	Areas no alteradas O=400m²	Claros pequeños O=247m²	Claros grandes O= 811m²	Valor de P
Total de capturas	322.2a	278.5ab	266.2b	0.04
Arachnida:				
Escorpiones	15.7a	11.5ab	9.7b	0.03
Arañas	37.5a	41.0a	47.7a	0.11
Formicidae: Hormigas	94.5a	82.8a	65.3a	0.16
Coleoptera: Escarabajos	64.7a	47.3a	45.5a	0.49
Diploda: Milpiés	74.5a	63.3a	61.8a	0.48
Phasmeromidae: Insectos Apalo®	0.7a	2.0a	3.2a	0.31
Blattidae: Cucarachas	15.3a	15.2a	9.2b	0.049

En un estudio de la dinámica de bancos de semillas, efectuado en los mismos claros utilizados para el presente estudio, se midió la humedad relativa y la temperatura. La temperatura media fue 1.5 EC más alta en los claros grandes que en los pequeños o las áreas no alteradas, desde alrededor de las 11:00 a.m. a 14:00 p.m. durante el día. La humedad relativa no mostró diferencias evidentes en ninguno de los tratamientos (Yamile Vaca, datos sin publicar).

SECCION VI

DISCUSION

Los claros formados por la caída natural de árboles tienen un papel importante en la dinámica de comunidades de los bosques tropicales (Brokaw y Scheiner 1989, Bazzas 1990) y, por lo tanto, pueden tener efectos de conexión múltiple sobre las comunidades de fauna silvestre. El aprovechamiento selectivo introduce una frecuencia mayor a la natural de claros en los bosques. El mayor nivel de alteración, causado por la extracción forestal, produce claros más grandes y cálidos, y con mayores disturbios del suelo, que los procesos naturales de formación de éstos. Lo que, a su vez, puede tener un impacto más marcado sobre la fauna silvestre. En la matriz forestal del área de estudio de Las Trancas, los claros creados por el aprovechamiento suman un 8.7% del área basal total del bosque (Fredericksen 1999). Al parecer, este aprovechamiento de baja intensidad y el consecuente bajo nivel de formación de claros de corta no han tenido un impacto marcado en las comunidades de animales estudiadas en el presente trabajo. No obstante, la creación de claros brinda sitios diferentes en cuanto a estructura y microclima, debido al aumento de residuos leñosos, mayor asoleamiento causado por la pérdida de cobertura del dosel y diferencias en la composición vegetal [Mostacedo *et al.* (1998) señalan un aumento de *Ruellia* sp. y bejucos en claros, especialmente en los claros más grandes del área de estudio], en comparación con el bosque circundante. Esto, a su vez, puede atraer a ciertas especies de la fauna o repeler a otras.

Al parecer, los vertebrados constituyen el grupo de fauna más impactado del presente estudio. Las capturas de cucarachas y escorpiones se redujeron, significativamente, en los claros de mayor tamaño. En un estudio realizado en Costa Rica, Roth *et al.* (1994) determinaron que la diversidad de especies de hormigas se reduce en los claros de corta, con respecto al bosque no intervenido. En el presente estudio, se observó una tendencia similar en hormigas, escarabajos y milpiés. Estos invertebrados constituyen una considerable base alimenticia para varias especies de la fauna, incluyendo la herpetofauna, avifauna y algunos grupos de mamíferos que se investigan en este trabajo. Una reducción de esta base en los claros de corta podría disminuir el número de otras especies de la fauna que se alimentan de estas presas. Sin embargo, en general, la fauna de invertebrados no varió, marcadamente, entre los claros de distinto tamaño o las áreas no perturbadas.

Los mamíferos pequeños pueden pasar más tiempo en busca de alimento en los claros de corta, debido a la mayor cantidad de residuos leñosos grandes, los cuales les brindarían mayor cobertura de depredadores potenciales (Rood y Test 1968, Emmons 1982, Schupp 1988). Las dos especies más comunes encontradas en el presente estudio (*P. longicaudatus* y *O. megacephalus*) son principalmente consumidoras de semillas y se beneficiarían de dicha cobertura, además de la mayor disponibilidad de semillas provenientes de las especies vegetales pioneras, las que no son tan abundantes en el bosque circundante (Mostacedo *et al.* 1998). Las especies carnívoras, tales como *M. domestica*, también se beneficiarían con la cobertura vegetal adicional y los residuos leñosos en los claros de corta. Sin embargo, la mayor abundancia de invertebrados en el bosque circundante brindaría un mayor número de presas en las áreas no aprovechadas.

La herpetofauna también se vería atraída por la mayor abundancia de presas en las áreas sin disturbios. La mayoría de las especies capturadas de reptiles y anfibios son insectívoras, con unas cuantas especies carnívoras de mayor tamaño (*T. teguixin* y *A. ameiva*). Se observó cierta tendencia hacia la mayor abundancia de herpetofauna en áreas no alteradas. El hábitat térmico que proporcionan los claros de corta puede ser de importancia para las especies heliotérmicas de reptiles (Vitt *et al.* 1998). Podría ser difícil que estas especies encuentren áreas para asolearse en el bosque cerrado, mientras que los claros brindan superficies relativamente grandes y abiertas para este fin. Las mismas condiciones termales serían demasiado inclementes para reptiles y anfibios con ajuste térmico, debido a las altas temperaturas y la baja humedad. Las especies heliotérmicas halladas en este estudio (*A. ameiva*, *M. frenata*, *T. teguixin* y *T. torquatus*) tienden a una mayor abundancia en los claros grandes de corta. A la inversa, las especies con ajuste térmico (*O. caducus* y *P. eigenmanni*) tienden a una mayor abundancia en áreas no alteradas. La riqueza de especies de anfibios fue mayor en áreas no alteradas que en claros de corta, lo que podría indicar una falta de tolerancia al mayor asoleamiento y mayor potencial de deshidratación en los claros.

SECCION VII CONCLUSIONES

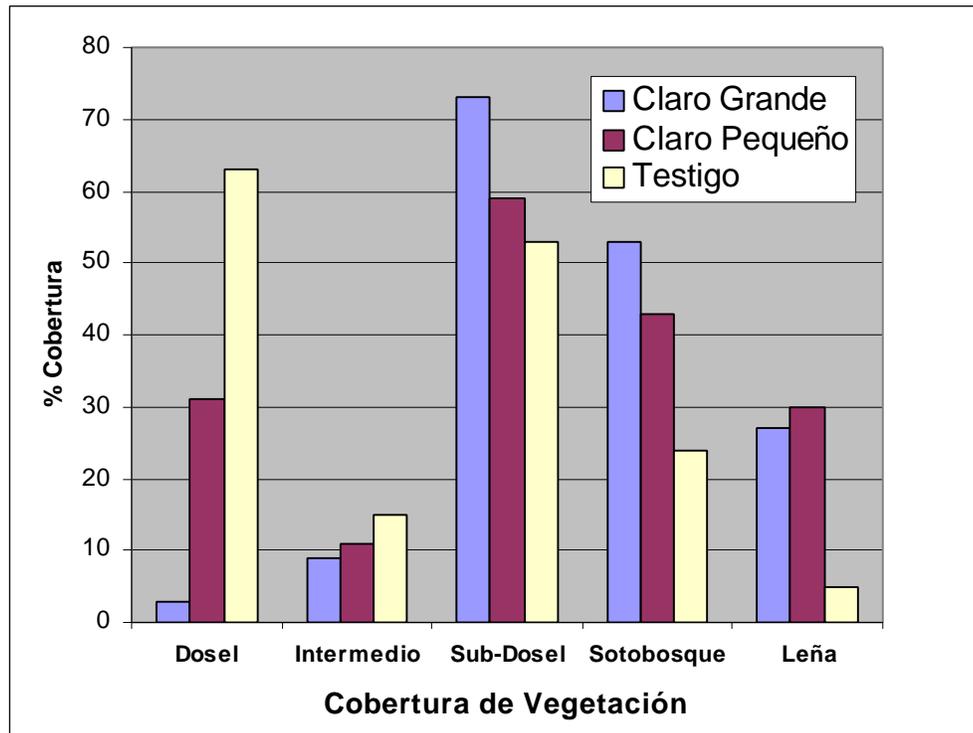
Al parecer, el tamaño de los claros no tiene un impacto marcado en las comunidades de pequeños mamíferos o herpetofauna, pero la diversidad de especies de anfibios se redujo en los claros grandes. Asimismo, la abundancia de invertebrados disminuye con el aumento del tamaño de los claros, si bien los resultados varían según el taxón. No son evidentes las implicaciones que dichas reducciones en las poblaciones de invertebrados tendrían para el manejo forestal. Sin embargo, la disminución de la abundancia de invertebrados no parece tener impactos inmediatos en las poblaciones de sus depredadores vertebrados.

En el presente estudio sólo se examinaron las tendencias de las poblaciones de fauna durante el año posterior al aprovechamiento. No obstante, puesto que los claros son rápidamente recolonizados después de la extracción forestal en estos bosques (Mostacedo *et al.* 1998), es muy posible que las tendencias sean menos pronunciadas con el paso del tiempo. La falta de impactos considerables del tamaño de los claros en las poblaciones de fauna observadas en este estudio, combinada con la relativamente reducida superficie de claros en el bosque, indican que el aprovechamiento que actualmente se practica en éste no beneficiará ni perjudicará, marcadamente, a la abundancia o biodiversidad de las especies estudiadas.

SECCION VIII
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Bazzaz, F.A. 1990. Regeneration of tropical forests: physiological responses of pioneer and secondary species. pp. 91-118. En Gómez-Pompa, A., T.C. Whitmore, and M. Hadley (eds.) *Rain Forest Regeneration and Management*. UNESCO and Parthenon Publishing, Paris.
- Brokaw, N.V.L. y S.M. Scheiner. 1989. Species composition in gaps and structure of a tropical forest. *Ecology*. **70**: 538-541.
- Dickinson, M.B., D.F. Whigham y S.M. Herman. En revisión. Natural tree fall disturbance as a model for selection forestry in a Mexican semideciduous tropical forest. *Forest Ecology and Management*.
- Emmons, L.H. 1982. Ecology of *Proechimys* (Rodentia, Echimyidae) in southeastern Peru. *Tropical Ecology* **23**: 280-290.
- Gullison, R.E., S. N. Panfil, J.J. Strouge y S.P. Hubbell. 1996. Ecology and management of mahogany (*Swietenia macrophylla*) in the Chimanes forest, Beni, Bolivia. *Botanical Journal of the Linnean Society* **122**: 9-34.
- Isabirye-Basuta, G. y J.M. Kasenene. 1987. Small rodent populations in selectively felled and mature tracts of Kibale Forest, Uganda. *Biotropica* **19(3)**: 260-266.
- Justiniano, J. 1998. Comportamiento fenológico de especies maderables en un bosque semideciduo pluviestacional de Santa Cruz, Bolivia. *Revista Boliviana de Ecología y Conservación Ambiental* **4**: 99-105.
- Johns, A.D. 1985. Selective logging and wildlife conservation in tropical rain-forest: Problems and recommendations. *Biological Conservation* **31**: 355-375.
- Johns, A.D. 1986. Effects of selective logging on the ecological organization of a peninsular Malaysian rainforest avifauna. *Forktail* **1**: 65-79.
- Levey, D.J. 1988. Tropical wet forest tree fall gaps and distributions of understory birds and plants. *Ecology* **69**: 1076-1089.
- Loiselle, E. Ribbens y O. Vargas. 1996. Spatial and temporal variation in seed rain in a tropical lowland wet forest. *Biotropica* **28**: 82-95.
- Mostacedo, B., T.S. Fredericksen y M. Toledo. 1998. Respuestas de las plantas a la intensidad de aprovechamiento en un bosque semi-deciduo pluviestacional de la región de Lomerío, Santa Cruz, Bolivia. *Revista de la Sociedad Boliviana de Botánica* **2(1)**: 75-88.

- Putz, F.E., M.A. Pinard y L.K. Sirot. En prensa. Effects of silvicultural treatments on forest structure, fruit production, and locomotion of non-volant canopy animals. En *Tropical Forest Management and Wildlife Conservation*. Conservation International.
- Rood, J.P. y F.H. Test. 1968. Ecology of a spiny rat, *Heteromys anomalus*, at Rancho Grande, Venezuela. *American Midland Naturalist* **79**: 89-102.
- Roth, D.S., I. Perfecto y B. Ratheke. 1994. The effects of management systems on ground-foraging and diversity in Costa Rica. *Ecological Applications* **4**: 423-436.
- Schemske, D.W. y N. Brokaw. 1981. Treefalls and the distribution of understory birds in a tropical forest. *Ecology* **62**: 938-945.
- Schupp, E.W. 1988. Factors affecting post-dispersal seed survival in a tropical forest. *Oecologia* **76**: 525-530.
- Schupp, E.W., H.F. Howe, C.K. Augspurger y D.J. Levey. 1989. Arrival and survival in tropical treefall gaps. *Ecology* **70**: 562-564.
- Uhl, C., K. Clark, D. Dezzee y M.P. Maquirino. 1988. Vegetation dynamics in Amazonian tree fall gaps. *Ecology* **69**: 751-763.
- Vitt, L.J., T. C. Avila-Pires, J.P. Caldwell y V.R. Oliveira. 1998. The impact of individual tree harvesting on thermal environments of lizards in Amazonian rain forest. *Conservation Biology* **12**: 654-664.
- Whitmore, T.C. 1990. Tropical rain forest dynamics and its implications for management. En Gómez-Pompa, A., T.C. Whitmore y M. Hadley (eds.) *Rain Forest Regeneration and Management*. UNESCO y Parthenon Publishing, París.
- Wilson, M.F., E.A. Porter y R.S. Condit. 1982. Avian frugivore activity in relation to forest light gaps. *Caribbean Journal of Science* **18**: 1-6.



Cobertura vegetal en claros de corta grandes (promedio de 811 m²) y pequeños (promedio de 427 m²), de un año, y en áreas no alteradas de un bosque seco tropical del oriente de Bolivia. Las medias + /- SE con la misma letra no son significativamente diferentes en P<0.05 usando la prueba de rango múltiple de Duncan.